

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-313294  
(43)Date of publication of application : 24.11.1998

(51)Int.Cl. H04L 1/14  
H04L 29/06  
H04L 13/08

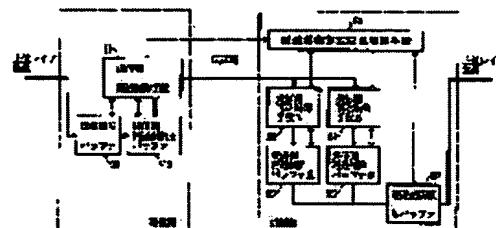
(21)Application number : 09-122444 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>  
(22)Date of filing : 13.05.1997 (72)Inventor : MIYAOKU TAKETO  
YAMASHINA MASAKI

**(54) TRANSMISSION CONTROLLER**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce a wait time till start of reproduction and an interruption time of reproduction and to realize reproduction with small interruption in the case of sending real time system data via a transmission line whose transmission quality is lower than that of a wired system transmission line and whose transmission quality is largely changed.

**SOLUTION:** The controller is provided with a delay difference absorbing buffer 26 that buffers prescribed quantity of received data and provides an output of the data at a prescribed bit rate to a host layer device and two re-transmission control means 22, 24. The 1st re-transmission control means 22 makes a retransmission request of a frame to a transmitter side when a transmission error is in existence in the received data and gives the data without transmission error that are received again to the delay difference absorbing buffer 26. The 2nd re-transmission control means 24 monitors a buffering quantity of the data in the delay difference absorbing buffer 26 and gives the data where an error in the payload part is allowed to the delay difference absorbing buffer 26 without making a re-transmission request of a frame having the transmission error when the buffered quantity is smaller than a transition value.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3431124

[Date of registration] 23.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-313294

(43)公開日 平成10年(1998)11月24日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>  
H04L 1/14  
29/06  
13/08

### 識別記号

F I  
H04L 1/14  
13/08  
13/00

305 Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-122444

(22) 出願日 平成9年(1997)5月13日

(71)出願人 000004226  
日本電信電話株式会社  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 宮奥 健人  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 山階 正樹  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

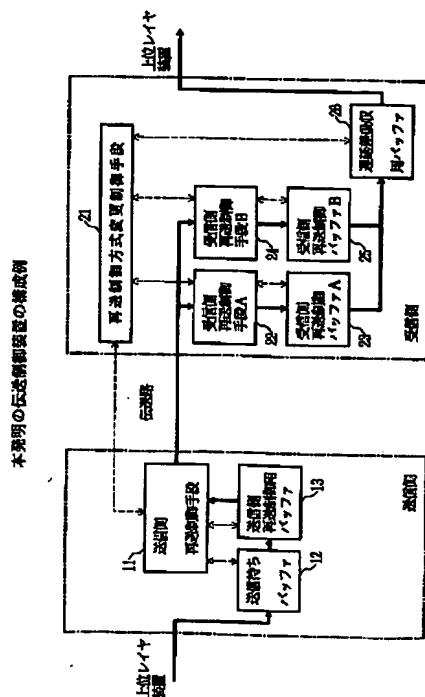
(74)代理人 弁理士 古谷 史旺

(54) 【発明の名称】 伝送制御装置

(57) 【要約】

【課題】 伝送品質が有線系の伝送路に比べて低く、また伝送品質が大きく変わる伝送路を介してリアルタイム系データを伝送する際に、再生開始までの待ち時間や再生の中断時間を短縮し、かつ途切れの少ない再生を実現する。

【解決手段】 受信した一定量のデータをバッファリングした後に上位レイヤ装置に一定ビットレートで出力する遅延差吸収用バッファと、2つの再送制御手段を備える。第1の再送制御手段は、受信したデータに伝送誤りがある場合に、送信側にそのフレームの再送要求を行い、再送された伝送誤りのないデータを遅延差吸収用バッファに送り込む。第2の再送制御手段は、遅延差吸収用バッファ内のデータのバッファリング量を監視し、バッファリング量が遷移値より少なくなった場合には、伝送誤りが生じたフレームの再送要求を行わず、ペイロード部の誤りを許容したデータを遅延差吸収用バッファに送り込む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信した一定量のデータをバッファリングした後に、上位レイヤ装置に一定ビットレートで出力する遅延差吸収用バッファと、

受信したデータに伝送誤りがある場合に、送信側にそのフレームの再送要求を行い、再送された伝送誤りのないデータを前記遅延差吸収用バッファに送り込む第1の再送制御手段と、

前記遅延差吸収用バッファ内のデータのバッファリング量を監視し、前記遅延差吸収用バッファのバッファリング量が一定値（以下「遷移値」という）より少なくなつた場合には、伝送誤りが生じたフレームの再送要求を行わず、ペイロード部の誤りを許容したデータを前記遅延差吸収用バッファに送り込む第2の再送制御手段とを備えたことを特徴とする伝送制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の伝送制御装置において、

遅延差吸収用バッファ内のデータのバッファリング量が遷移値より多い場合には第 1 の再送制御手段を選択し、バッファリング量が遷移値より少ない場合には第 2 の再送制御手段で再送制御を選択する再送制御方式変更制御手段を備えたことを特徴とする伝送制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の伝送制御装置において、

送信側に、ヘッダ部に誤り訂正検出符号を付加し、ペイロード部に誤り検出符号を付加したフレームを生成する手段を備え、

第 2 の再送制御手段は、フレームのヘッダ部に付加された誤り訂正検出符号により復元したヘッダ情報を利用し、ペイロード部の誤りを許容したデータを前記遅延差吸収用バッファに送り込む構成であることを特徴とする伝送制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線区間等、伝送品質が有線系の伝送路に比べて低く、例えば基地局と移動機の位置関係等によって伝送品質が大きく変わる伝送路を介して、リアルタイム系データを伝送する伝送制御装置に関する。ここで、リアルタイム系データとは、通常の計算機データと異なり、デコーダ等の受信側上位レイヤ装置に対する時間制約を満たして到着する必要がある音声や音楽、動画像等のデータをいう。

## 【0002】

【従来の技術】 リアルタイム系データを伝送する際には、個々のフレームが伝送中に被る伝送誤りを受信側で訂正し、できるだけ原音または原画像に近いように再生する必要がある。また、受信側でデータを再生する際には、送信側から周期的にデータを送信しても、伝送制御に伴う個々のフレームの伝送遅延のばらつきにより周期的にデータが到着せず、再生が終了したデータの次に再

生すべきデータが受信側にない場合がある。

【0003】 一般的なデータを伝送する場合には、伝送誤りを訂正するために、G B N (Go-Back N)、S R (Selective-Repeat) 等の自動再送要求 (A R Q : Automatic Repeat reQuest) 方式が用いられている。一方、リアルタイム系データを伝送する場合には、上述した個々のフレームの伝送遅延時間のばらつきを吸収するために、受信側に到着したデータを遅延差吸収用バッファへバッファリングした後に再生を開始することにより、次に再生すべきデータが常に受信側に存在している状態を保持しようとする方法がある。

【0004】 図 5 は、従来の S R - A R Q 方式による動作例①を示す。図において、5 1 は送信フレームの時系列、5 2 は受信フレームの時系列、5 3 は遅延差吸収用バッファのバッファリング状態の時系列、5 4 は再生データの時系列をそれぞれ示す。数字 0, 1, 2, … はフレーム番号を示し、アルファベット a, b, c, … はペイロードのデータを示し、「X」は伝送誤りが生じたデータであり、そのフレームの再送要求 Nak が送信側に返送される。

【0005】 ここでは、伝送路における往復遅延時間を一定値  $T_r$  とし、送信側は受信側から返送された Nak を受け取った時点  $T_c$  において、時刻  $T_c - T_r$  に送出したフレームが誤ったことを検出するものとする。この場合は、往復遅延時間が変動する場合に比べて、フレームを重複して伝送することが少なくなるので、各フレームの再送制御による伝送遅延時間は少なくなる。

【0006】 送信側は、時刻  $T_0$  からリアルタイム系データ {a, b, c, d, …} の S R - A R Q 方式による伝送を行う。受信側は、遅延差吸収用バッファへデータ a, b, c, d, e, f のバッファリングが完了した時刻  $T_9$  から再生を開始する。時刻  $T_9$  以降、遅延差吸収用バッファにバッファリングされたデータを利用し、伝送遅延時間差を吸収しながら再生を継続する。

【0007】 なお、図 5 には明示していないが、伝送誤りが生じたフレーム 6 (データ g) の再送要求後に到着するフレームは、一旦再送制御バッファにバッファリングされる。そして、フレーム 6 (データ g) が伝送誤りなく到着した時点 (時刻  $T_{13}$ ) で、フレーム 6 (データ g) と、先に到着していたフレーム 7 (データ h) が遅延差吸収用バッファにバッファリングされる。フレーム 8 (データ i) 以降についても同様である。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 従来の S R - A R Q 方式による伝送制御を用いた方法では、次のような問題が生じる。以下、図 6 を参照して説明する。図 6 において、6 1 は送信フレームの時系列、6 2 は受信フレームの時系列、6 3 は遅延差吸収用バッファのバッファリング状態の時系列、6 4 は再生データの時系列をそれぞれ示す。

【0009】ここでは、フレーム1(データb)およびフレーム2(データc)に伝送誤りが生じたため、受信側はフレーム1, 2の再送を要求し、再送されたフレームが受信側へ到着し、データa, b, c, d, e, fのバッファリングが完了した時刻T11から再生が開始される。このように、図6の場合は、データa, b, c, d, e, fのバッファリング中に伝送誤りが発生しない場合(図5)に比べて、再生開始までの待ち時間が長くなる。すなわち、バッファリング中に伝送誤りが発生すると、規定量のフレームのバッファリングに要する時間が長くなる。伝送遅延が大きい場合には、伝送誤りの影響によるバッファリング時間の増加はさらに大きくなる。

【0010】したがって、伝送品質が悪いと、再生開始までの待ち時間が長くなる。また、受信側で再生を行っている途中に早送り、巻き戻し、スキップ等の操作が行われ、再生フレームの順序の変更が行われた場合には、再生中断時間が長くなってしまう。また、データa, b, c, d, e, fがバッファリングされた後に再生が開始されるが、時刻T17～T19のように、次に再生すべきフレーム6(データg)が複数回再送される間に、遅延差吸収用バッファ内のデータが消費されてしまい、再生の途切れが生じることがある。このように伝送品質が悪化して同一のフレームが複数回に渡って再送されると、フレームの伝送遅延時間が遅延差吸収用バッファにバッファリングされているデータ量に応じた再生時間を上回り、再生に途切れが生じる。なお、図5に示す時刻T23のように、フレーム14(データo)に1回の再送が発生しただけでも再生に途切れが生じる場合もある。

【0011】従来は、以上の問題に対して、受信側の遅延差吸収用バッファのバッファリング量を増加させる方法がとられている。しかし、この方法では、バッファリング時間の増加を招くとともに、バッファリング中に伝送誤りが発生する確率が高くなることから、上述したように再生開始までの待ち時間が非常に長くなることがある。

【0012】本発明は、伝送品質が有線系の伝送路に比べて低く、また伝送品質が大きく変わる伝送路を介してリアルタイム系データを伝送する際に、再生開始までの待ち時間や再生の中止時間短縮し、かつ途切れの少ない再生を実現することができる伝送制御装置を提供することを目的とする。

### 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の伝送制御装置は、受信した一定量のデータをバッファリングした後に上位レイヤ装置に一定ビットレートで出力する遅延差吸収用バッファと、2つの再送制御手段を備える。第1の再送制御手段は、受信したデータに伝送誤りがある場合に、送信側にそのフレームの再送要求を行い、再送された伝送誤りのないデータを遅延差吸収用バッファに送り

込む。

【0014】第2の再送制御手段は、遅延差吸収用バッファ内のデータのバッファリング量を監視し、遅延差吸収用バッファのバッファリング量が遷移値より少なくなった場合には、伝送誤りが生じたフレームの再送要求を行わず、ペイロード部の誤りを許容したデータを遅延差吸収用バッファに送り込む。これにより、受信開始時のバッファリング時間を短縮し、かつ遅延差吸収用バッファに常に遷移値以上のバッファリング量を確保し、受信側の上位装置へ一定のビットレートでデータを供給することができる。

【0015】また、本発明の伝送制御装置は、遅延差吸収用バッファ内のデータのバッファリング量が遷移値より多い場合には第1の再送制御手段を選択し、バッファリング量が遷移値より少ない場合には第2の再送制御手段で再送制御を選択する再送制御方式変更制御手段を備えてもよい。また、本発明の伝送制御装置は、送信側に、ヘッダ部に誤り訂正検出符号を付加し、ペイロード部に誤り検出符号を付加したフレームを生成する手段を備え、第2の再送制御手段がフレームのヘッダ部に附加された誤り訂正検出符号により復元したヘッダ情報を利用し、ペイロード部の誤りを許容したデータを遅延差吸収用バッファに送り込む構成としてもよい。

### 【0016】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の伝送制御装置の構成例を示す。図において、送信側は、送信側再送制御手段11、送信待ちバッファ12、送信側再送制御バッファ13により構成される。受信側は、再送制御方式変更制御手段21、受信側再送制御手段A22、受信側再送制御バッファA23、受信側再送制御手段B24、受信側再送制御バッファB25、遅延差吸収用バッファ26により構成される。ここで、実線矢印はデータの流れを示し、破線は制御関係を示す。

【0017】送信側の上位レイヤ装置から送り込まれたデータは、送信待ちバッファ12、送信側再送制御バッファ13を介して送信側再送制御手段11に入力され、図2に示すようなフレーム構成でフレーム化され、伝送路に順次送出される。フレーム構成は、ヘッダ部(制御ビット)に誤り訂正検出符号が付加され、ペイロード部(データ)に誤り検出符号が付加される。受信側から再送要求があったフレームは、送信側再送制御手段11が送信側再送制御バッファ13から読み出して再送を行う。

【0018】受信側では、受信したフレームを受信側再送制御手段A22および受信側再送制御手段B24を介して、それぞれ受信側再送制御バッファA23および受信側再送制御バッファB25にバッファリングする。受信側再送制御バッファA23および受信側再送制御バッファB25にバッファリングされたデータは、遅延差吸収用バッファ26に一定量がバッファリングされ、さら

に受信側の上位レイヤ装置に一定ピットレートで出力される。再送制御方式変更制御手段21は、遅延差吸収用バッファ26内のデータのバッファリング量が遷移値より多い場合には受信側再送制御手段A22による再送制御を選択し、バッファリング量が遷移値より少ない場合には受信側再送制御手段B24による再送制御を選択する。

【0019】ここで、受信側再送制御手段A22または受信側再送制御手段B24による再送制御動作について図3を参照して説明する。図3は、フレームX(データg)、フレームX+1(データh)、フレームX+2(データi)、フレームX+3(データj)が順次受信され、フレームXが誤りを含んでいた場合を示す。受信側再送制御手段A22は、フレームX(データg)に誤りを検出すると、フレームXの再送制御を行う。受信側再送制御手段B24は、フレームX(データg)に誤りを検出すると、ヘッダ部に付加された誤り訂正符号によってヘッダ情報を復元し、ペイロード部に誤りを有するデータg'を受信側再送制御バッファB25にバッファリングする。

【0020】いま、遅延差吸収用バッファ26内のデータのバッファリング量が遷移値より多い場合に、送信側が再送したフレームX(データg)が受信側に誤りなく受信されると、そのフレームX(データg)と受信側再生制御バッファA23にバッファリングされているフレームX+1(データh)～フレームX+3(データj)が遅延差吸収用バッファ26に送り込まれる。このように、遅延差吸収用バッファ26内のデータのバッファリング量が多く、上位レイヤ装置へ一定ピットレートでデータ供給が継続できるような場合には、受信側再送制御手段A22により既存のSR-ARQに等しい再送制御が実施され、エラーフリーな伝送を行うことができる。

【0021】一方、遅延差吸収用バッファ26内のデータのバッファリング量が遷移値より少ない場合には、受信側再生制御手段B24による再送制御が選択され、受信側再生制御バッファB25にバッファリングされている誤りを含むフレームX(データg')と、フレームX+1(データh)～フレームX+3(データj)が遅延差吸収用バッファ26に送り込まれる。このように、遅延差吸収用バッファ26内のデータのバッファリング量が少なく、上位レイヤ装置へ一定ピットレートでデータ供給が不可能になるような場合には、誤りを許容したデータを遅延差吸収用バッファ26へ送り込む。さらに、再送を行わず、次のフレームの送信を促すことにより、遅延差吸収用バッファ26内のデータのバッファリング量を回復させ、上位レイヤ装置へ一定ピットレートでのデータ供給を持続させることができる。

【0022】図4は、本発明の伝送制御装置の動作例を示す。図において、41は送信フレームの時系列、42は受信フレームの時系列、43は遅延差吸収用バッファ

のバッファリング状態の時系列、44は再生データの時系列をそれぞれ示す。数字0, 1, 2, …はフレーム番号を示し、アルファベットa, b, c, …はペイロードのデータを示し、「×」は伝送誤りが生じたデータであり、そのフレームの再送要求Nakが送信側に返送される。

【0023】ここでは、伝送路における往復遅延時間を一定値Trとし、送信側は受信側から返送されたNakを受け取った時点Tcにおいて、時刻Tc-Trに送出したフレームが誤ったことを検出するものとする。また、フレームに誤りが発生した場合でも、ヘッダ部に付加された誤り訂正符号によってヘッダ情報が復元されるものとする。

【0024】受信側では、フレーム0(データa)が到着した時刻T2から時刻T5までの間は、遅延差吸収用バッファ26内のデータのバッファリング量が遷移値以下であるので、受信側再送制御手段B24による再送制御Bを行う。このとき、フレーム1(データb)およびフレーム2(データc)は伝送中に誤りを被るが、誤り訂正符号によりヘッダ情報を復元してフレーム番号を確認し、ペイロード部の誤りを許容して受信側再送制御バッファB25にバッファリングされ、遅延差吸収用バッファ26に送り込まれる。図中、誤りを許容したデータをb', c'として示す。

【0025】この結果、再生データb', c'は誤りを含むものの、遅延差吸収用バッファ26にデータa～fのバッファリングされる時間は、フレーム1, 2を再送する場合(図6)に比べて短縮することができる。すなわち、図6の場合と同様に時刻T9から再生を開始することができる。時刻T5から時刻T12までの間は、遅延差吸収用バッファ26内のデータのバッファリング量が遷移値を越えるので、受信側再送制御手段A22による再送制御Aを行う。このとき、フレーム6(データg)およびフレーム8(データi)は伝送中に誤りを被り、再送制御によるNakが送信側に返送され、遅延差吸収用バッファ26にデータg以降がバッファリングされない。ただし、受信側再送制御バッファB25には、データg', h, i', jがバッファリングされる。

【0026】時刻T12に遅延差吸収用バッファ26内のデータのバッファリング量が遷移値以下になると、受信側再送制御手段B24による再送制御Bに移る。このとき再送されたフレーム6(データg)は再び誤りを含んでいるが、再送要求は返送されず、受信側再送制御バッファB25にデータg'としてバッファリングされる。この再送制御Bにより、時刻T13に受信側再送制御バッファB25にバッファリングされているデータg', hが遅延差吸収用バッファ26に送られ、遅延差吸収用バッファ26内のバッファリング量が回復する。

【0027】時刻T13に遅延差吸収用バッファ26内のデータのバッファリング量が遷移値を越えると、受信側

再送制御手段A 2 2 による再送制御Aに戻る。次に、時刻T14に遅延差吸収用バッファ2 6内のデータのバッファリング量が遷移値以下になると、受信側再送制御手段B 2 4 による再送制御Bに移る。このとき再送されたフレーム8(データi)は、受信側再送制御バッファB 2 5にデータiとしてバッファリングされる。この再送制御Bにより、時刻T15に受信側再送制御バッファB 2 5にバッファリングされているデータi, j, kが遅延差吸収用バッファ2 6に送られ、遅延差吸収用バッファ2 6内のバッファリング量が回復する。

【0028】以下同様であるが、時刻T22に再送されたフレーム14(データo)は、誤りなく受信されたものの、誤りを含むデータo'が再生されるタイミングと重なるので廃棄される。このように、遅延差吸収用バッファ2 6内のデータのバッファリング量が遷移値以下になった場合には、受信側再生制御手段B 2 4 による再送制御Bを機能させ、誤りを許容したデータを受信側再送制御バッファB 2 5から遅延差吸収用バッファ2 6に送り込むことにより、そのバッファリング量を回復させる。これにより、伝送誤りを含むデータの影響により再生品質の劣化は生じるが、遅延差吸収用バッファ2 6にバッファリングされたデータがなくなり、再生が途切れる状態を回避することができる。

【0029】なお、以上の説明では、伝送路の往復遅延時間が既知であるシステムを仮定し、受信側がNakを返送することにより、1往復遅延時間前に送信されたフレームの再送要求を行う場合を例として示したが、送信側において、受信側から返送される受信側に受理されていないフレームのうち、最小のフレーム番号であるRN(Request Number)に基づいた再送を行う場合でも、同様に本発明の伝送制御装置を用いることができる。

### 【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の伝送制御装置は、遅延差吸収用バッファのバッファリング量が少ない場合には、受信側が伝送誤りを許容したフレームを受理し、再送要求を行わない伝送制御に動的に切り替える。これにより、遅延差吸収用バッファのバッファリン

グ量を削減でき、リアルタイム系データをSR-A R Q方式により伝送制御しても、遅延差吸収用バッファのバッファリングに伴う再生開始までの待ち時間や再生中断時間を短縮することができる。

【0031】また、伝送品質が悪化し、任意のフレームの伝送遅延時間が再送による影響で大きくなつた場合でも、遅延差吸収用バッファが空になることが抑制されるので、再生が途切れる状態を回避することができる。ただし、遅延差吸収用バッファには、伝送誤りが許容されたデータが一時的にバッファリングされるので、再生品質の低下が避けられない。その場合には、誤りの混入による再生品質の劣化が比較的少ない符号化方式により、圧縮されたリアルタイム系データを伝送するようすればよい。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の伝送制御装置の構成例を示すブロック図。

【図2】伝送されるフレームの構成を示す図。

【図3】本発明の伝送制御装置における再送制御動作を説明する図。

【図4】本発明の伝送制御装置の動作例を示すタイミングチャート。

【図5】従来のSR-A R Q方式による動作例①を示すタイミングチャート。

【図6】従来のSR-A R Q方式による動作例②を示すタイミングチャート。

### 【符号の説明】

- 1 1 送信側再送制御手段
- 1 2 送信待ちバッファ
- 1 3 送信側再送制御バッファ
- 2 1 再送制御方式変更制御手段
- 2 2 受信側再送制御手段A
- 2 3 受信側再送制御バッファA
- 2 4 受信側再送制御手段B
- 2 5 受信側再送制御バッファB
- 2 6 遅延差吸収用バッファ

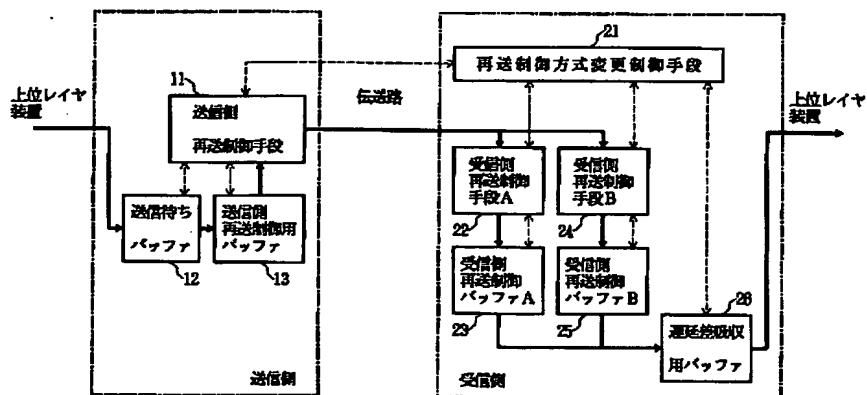
### 【図2】

#### 伝送されるフレームの構成



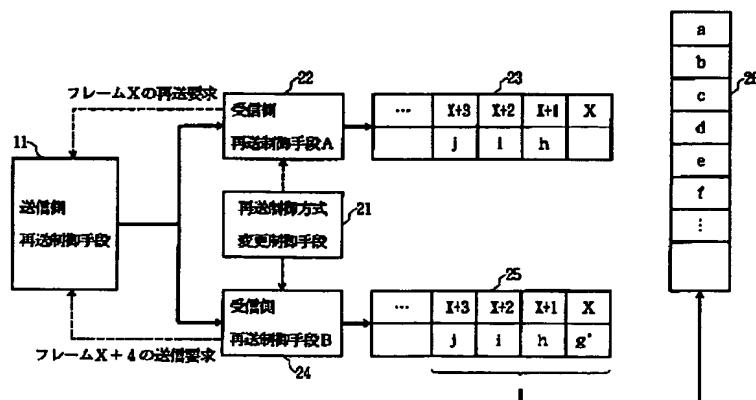
[図 1]

#### 本発明の伝送制御装置の構成例



〔图3〕

### 本発明の伝送制御装置における再送制御動作



【図4】

## 本発明の伝送制御装置の動作例

| 41 送信フレーム | 42 受信フレーム | 43 送延答吸収用<br>パッファ | 44 再生データ          |
|-----------|-----------|-------------------|-------------------|
| T0 0 a    |           |                   | T0                |
| T1 1 b    |           |                   | T1                |
| T2 2 c    | 0 a       |                   | T2                |
| T3 3 d    | 1 b x     | B                 | a                 |
| T4 4 e    | 2 c x     |                   | b' a              |
| T5 5 f    | 3 d       |                   | c' b' a           |
| T6 6 g    | 4 e       |                   | d c' b' a         |
| T7 7 h    | 5 f       |                   | e d c' b' a       |
| T8 8 i    | 6 g x     | A                 | f e d c' b' a     |
| T9 9 j    | Nak       |                   | 再生 T8             |
| T10 10 k  | 7 h       |                   | a --- T9          |
| T11 11 l  | 8 i x     |                   | b' --- T10        |
| T12 12 m  | 9 j       |                   | f e d c' --- T11  |
| T13 13 n  | 10 k      | B                 | f e d --- T12     |
| T14 14 o  | 11 l      |                   | t e --- T13       |
| T15 15 p  | 12 m      |                   | h g' f --- T14    |
| T16 16 q  | 13 n      | A                 | h g' --- T15      |
| T17 17 r  | 14 o x    |                   | k j i h --- T16   |
| T18 18 s  | 15 p      |                   | h --- T17         |
| T19 19 t  | 16 q      | B                 | l k j i --- T18   |
| T20 20 u  | 17 r      |                   | l --- T19         |
| T21 21 v  | 18 s      |                   | m l k j --- T20   |
| T22 22 w  | 19 t      |                   | m --- T21         |
| T23 23 x  | 20 u      | A                 | n m l k j --- T22 |
| T24 24 y  | 21 v      |                   | n --- T23         |

【図5】

## 従来のSR-ARQ方式による動作例①

| 51 送信フレーム | 52 受信フレーム | 53 送延答吸収用<br>パッファ | 54 再生データ           |
|-----------|-----------|-------------------|--------------------|
| T0 0 a    |           |                   | T0                 |
| T1 1 b    |           |                   | T1                 |
| T2 2 c    | 0 a       |                   | T2                 |
| T3 3 d    | 1 b       |                   | a                  |
| T4 4 e    | 2 c       |                   | b a                |
| T5 5 f    | 3 d       |                   | c b a              |
| T6 6 g    | 4 e       |                   | d c b a            |
| T7 7 h    | 5 f       |                   | e d c b a          |
| T8 8 i    | 6 g x     | A                 | f e d c b a        |
| T9 9 j    | Nak       |                   | 再生 T8              |
| T10 10 k  | 7 h       |                   | f e d c b a --- T9 |
| T11 11 l  | 8 i x     |                   | f e d c b --- T10  |
| T12 12 m  | 9 j       |                   | f e d --- T11      |
| T13 13 n  | 10 k      | B                 | f e d --- T12      |
| T14 14 o  | 11 l      |                   | t e --- T13        |
| T15 15 p  | 12 m      |                   | h g f --- T14      |
| T16 16 q  | 13 n      | A                 | h g --- T15        |
| T17 17 r  | 14 o x    |                   | k j i h --- T16    |
| T18 18 s  | 15 p      |                   | h --- T17          |
| T19 19 t  | 16 q      | B                 | l k j i --- T18    |
| T20 20 u  | 17 r      |                   | l --- T19          |
| T21 21 v  | 18 s      |                   | m l k j --- T20    |
| T22 22 w  | 19 t      |                   | m --- T21          |
| T23 23 x  | 20 u      | A                 | n m l k j --- T22  |
| T24 24 y  | 21 v      |                   | n --- T23          |

【図6】

## 従来のSR-ARQ方式による動作例②

| 61 送信フレーム | 62 受信フレーム | 63 送延答吸収用<br>パッファ | 64 再生データ            |
|-----------|-----------|-------------------|---------------------|
| T0 0 b    |           |                   | T0                  |
| T1 1 b    |           |                   | T1                  |
| T2 2 c    | 0 a       |                   | T2                  |
| T3 3 d    | 1 b x     | 廃棄                | a                   |
| T4 4 e    | 2 c x     | 廃棄                | a                   |
| T5 5 f    | 3 d       |                   | a                   |
| T6 6 g    | 4 e       |                   | a                   |
| T7 7 h    | 5 f       |                   | b a                 |
| T8 8 i    | 6 g x     | 廃棄                | e d c b a           |
| T9 9 j    | Nak       |                   | 再生 T10              |
| T10 10 k  | 7 h       |                   | f e d c b a --- T11 |
| T11 11 l  | 8 i x     | 廃棄                | f e d c b --- T12   |
| T12 12 m  | 9 j       |                   | f e d c --- T13     |
| T13 13 n  | 10 k      |                   | f e d c --- T14     |
| T14 14 o  | 11 l      |                   | t e --- T15         |
| T15 15 p  | 12 m      |                   | h e --- T16         |
| T16 16 q  | 13 n      |                   | l --- T17           |
| T17 17 r  | 14 o x    | 廃棄                | m --- T18           |
| T18 18 s  | 15 p      |                   | n --- T19           |
| T19 19 t  | 16 q      |                   | o --- T20           |
| T20 20 u  | 17 r      |                   | p --- T21           |
| T21 21 v  | 18 s      |                   | q --- T22           |
| T22 22 w  | 19 t      |                   | r --- T23           |
| T23 23 x  | 20 u      | A                 | s --- T24           |
| T24 24 y  | 21 v      |                   | t --- T24           |